

CARA JITU MEMBUAT BAJA MENJADI KUAT (HOW TO GET STRONGGEST STEELL)

Agung Trihasto, A. K Marjito, Nur Effendi
Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang

ABSTRACT

In industry, usage of metal especially steell has place at spread field, so best quality must satisfiying. In order to get Quality ihat refers to strength and hardness, many ways have been trying. One of this is heat treathment. This methode gave hot and cool temperatur in one process.

Keywords : Tempering, hardening, annealing, amutits

A. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi akan mempengaruhi bidang industri, seperti peningkatan mutu dan volume produksi, salah satunya yakni industri yang menggunakan bahan utama logam, mengingat dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak lepas dari barang-barang yang terbuat dari logam, sehingga dunia industri dituntut untuk menghasilkan produk-produk yang berkualitas tinggi dan tahan keausan. Dengan adanya tuntutan tersebut kini telah banyak berkembang teknik pengolahan logam.

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi sangat ditentukan oleh proses pembentukan unsur logam menjadi baja yaitu dalam proses dapur tinggi yang meliputi unsur karbon (C), mangan (Mn), fosfor (P) dan lain sebagainya.

Berkat perkembangan ilmu pengetahuan dewasa ini telah dikembangkan pengolahan logam setengah jadi (logam yang telah menjadi barang yang siap untuk buat barang jadi misalnya baja amutits, baja Fe 37 dan lain sebagainya) dengan untuk meningkatkan produk

bahan jadinya. Teknik pengolahan tersebut adalah teknik perlakuan panas, dalam perlakuan panas ini ada tiga perlakuan panas yaitu *hardening* (pengerasan) adalah pemanasan barang sampai pada suhu tertentu (tidak lebih dari 900° C) kemudian didinginkan secara kejut dalam media pendinginnya, dalam penelitian ini penulis menggunakan oli SAE 40 sebagai media pendinginnya, maksud dari perlakuan ini adalah untuk meningkatkan kekerasan baja. *Tempering* (memudahkan) bahan yang telah dikeraskan kemudian dipanaskan kembali sampai mencapai suhu di bawah suhu *hardening*. *Annealing* adalah pelunakan dengan jalan memanaskan baja sampai pada temperatur di atas temperatur kritis dengan maksud untuk menurunkan kekerasan baja, supaya dapat dikerjakan dengan mesin.

Tulisan ini membahas perlakuan panas *tempering*. Proses pekerjaan *tempering* adalah dengan jalan memberikan perlakuan *hardening* terlebih dahulu, setelah didinginkan kemudian dipanaskan kembali dan dibiarkan dingin secara alami. Tujuan dari *tempering* ini adalah agar memperoleh baja yang mempunyai kekerasan dan kekuatan tarik yang tinggi.

Dalam *tempering* untuk mencapai hasil keuletan yang tinggi terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut antara lain suhu pemanasan yang digunakan. Tujuan yang hendak dicapai adalah mengetahui seberapa besar kekuatan tarik dan kekerasan baja *amutits* yang dihardening dengan menggunakan oli SAE 40 lalu ditempering dengan menggunakan suhu 300° C, seberapa besar kekuatan tarik dan kekerasan baja *amutits* yang dihardening dengan menggunakan oli SAE 40 lalu ditempering dengan menggunakan suhu 350° C, seberapa besar kekuatan tarik dan kekerasan baja *amutits* yang dihardening dengan menggunakan oli SAE 40 lalu ditempering dengan menggunakan suhu 400° C.

Bertitik tolak dari tujuan di atas diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, menambah pengetahuan tentang perlakuan panas dan sebagai masukan bagi para praktisi di laboratorium Teknik.

B. BAHAN DAN METODE

Untuk memperoleh produk baja yang mempunyai sifat-sifat yang dikehendaki (kekerasan tinggi, kekuatan tinggi) maka bahan baja masih harus diberi perlakuan panas, baja yang dapat diberi perlakuan panas diantaranya baja ST 37, ST 52, ST 34, *amutits*, bahasan ini menggunakan jenis baja *amutits*. Jenis media pendingin yang digunakan oli SAE 40. Suhu yang digunakan dibatasi 300° C, 350° C, 400° C (tabel perlakuan panas PT. Bohlindo Baja).

Untuk menghindari salah pengertian diberikan batasan-batasan istilah sebagai berikut :

1. Pengaruh

Dalam kamus umum bahasa Indonesia pengaruh adalah daya yang ada atau timbul dari suatu (orang, benda dan sebagainya) yang berkuasa atau yang berkekuatan (W.J.S. Poerwodarminto, 1986 : 874). Pengaruh dalam penelitian ini adalah hubungan yang mempengaruhi antara perlakuan *tempering* dan media pendingin.

2. Perlakuan Tempering

a. Perlakuan

Menurut kamus besar bahasa Indonesia perlakuan adalah perbuatan yang dikenakan terhadap sesuatu (Anton. M. Maulana, 1983 : 489).

b. *Tempering*

Adalah pemberian suhu pada suatu benda. Yang dimaksud dalam penelitian ini adalah cara pengolahan logam dengan cara memberikan pemanasan pada benda atau logam sampai pada suhu tertentu, untuk mengembalikan kekerasan dan kekuatan tarik yang disebabkan oleh adanya perlakuan panas dan pendinginan secara kejut.

3. Media Pendingin

a. Media

Dalam kamus besar bahasa Indonesia media adalah alat, sarana, perantara atau penghubung (Anton. M. Maulana, 1983 : 569).

b. Pendingin

Menurut kamus besar bahasa Indonesia pendingin adalah alat untuk mendinginkan (Anton. M. Maulana, 1983 : 207).

4. Oli Society Automotive Engineers (SAE) 40

Oli SAE 40 dapat diartikan sebagai sistem penomoran viskositas untuk menentukan kekentalan dari minyak pelumas. Angka ini berdasarkan pada angka yang ditentukan oleh *Society Automotive Engineers* (organisasi insinyur) di Amerika Serikat. Oleh karena itu SAE 20, SAE 30, atau SAE 40 hanya menunjukkan kekentalan minyak pelumas dengan tidak memasukkan sifat lain atau karakteristik yang lain (Wardan Suyanto, 1989 : 415). Sehingga penulis tidak perlu mengukur angka viskositas dari minyak pelumas yang dipakai dalam penelitian ini.

5. Kekerasan

Kekerasan adalah ketahanan suatu bahan atau materi terhadap deformasi permanen oleh penikasan atau penekanan. Dalam penelitian ini kekuatan tarik dan kekerasan yang diuji adalah kekuatan tarik dan kekerasan dari baja *amutits* yang telah diberikan perlakuan panas *tempering* dengan menggunakan oli SAE 40.

6. Kekuatan Tarik

a. Kekuatan

Menurut kamus besar bahasa Indonesia kekuatan adalah tenaga, gaya (Anton. M. Maulana, 1983 : 469).

b. Tarik

Menurut kamus besar bahasa Indonesia tarik adalah kekuatan gerak (Anton M. Maulana, 1983 : 904).

7. Baja Amutits

Baja *amutits* adalah suatu jenis baja yang diproduksi oleh PT. Bohlindo Baja, yang mempunyai komposisi kandungan 0,95 % C, 1,1 % Mn, 0,55 % Cr, 0,10 % V, 0,25 %, Si, 0,55 W.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perlakuan *tempering* dengan menggunakan media pendinginan oli SAE 40 terhadap kekerasan dan kekuatan tarik baja amutits dengan suhu perlakuan *tempering* 300° C, 350° C dan 400° C, hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1
Data hasil pengujian kekerasan dengan Harga Brinell

Suhu 300° C			Suhu 350° C			Suhu 400° C		
Titik srip	d mm	HB kg/mm ²	Titik srip	d mm	HB kg/mm ²	Titik srip	d mm	HB kg/mm ²
11,3	0,62	611,66	12	0,66	538,60	12,5	0,69	491,94
11,5	0,63	592,08	11,8	0,65	555,61	12,6	0,7	477,70
11,6	0,64	573,42	12,1	0,67	522,35	12,5	0,69	491,94
11,5	0,63	592,08	11,8	0,65	555,61	12,6	0,7	477,70
11,6	0,64	573,42	12	0,66	538,60	12,4	0,68	506,81
11,3	0,62	611,66	12	0,66	538,60	12,5	0,69	491,94
11,5	0,63	592,08	11,8	0,65	555,61	12,4	0,68	506,81
11,5	0,63	592,08	12	0,66	538,60	12,6	0,7	477,70
11,3	0,62	611,66	12,1	0,67	522,35	12,4	0,68	506,81
11,6	0,64	573,42	12	0,66	538,60	12,5	0,69	491,94
Σ		5923,56	Σ		5404,53	Σ		4921,29
M		592,35	M		540,54	M		492,12

Tabel 2

Data hasil perhitungan pengujian tarik untuk kelompok 300° C

No.	P maks kg	P _{pl} kg	P _{yp} kg	P _{prop} kg	A _f mm ²	A _o mm ²	ΔL mm	ε mm	Y _p kg/mm ²	φ %	τ _{prop} kg/mm ²	τ _{maks} kg/mm ²	τ _{pl} kg/mm ²	P _p %	E kg/mm ²	L _o mm
1.	4715	4690	4270	3580	36	50	4	0,1	85,4	28	71,6	94,3	130,2	10	943	40
2.	4670	4645	4225	3535	36,34	50	3	0,07	84,5	27,3	70,7	93,4	127,82	7,5	1334,2	40
3.	4655	4630	4210	3520	36,51	50	4	0,1	84,2	26,9	70,4	93,1	125,81	10	931	40
4.	4665	4640	4220	3530	36,48	50	4	0,1	84,1	27,0	70,6	93,3	127,19	10	933	40
5.	4690	4665	4245	3555	36,22	50	3	0,07	84,9	27,5	71,7	93,8	128,77	7,5	1340	40
6.	4655	4630	4210	3520	36,51	50	3	0,07	84,2	26,9	70,4	93,1	126,81	7,5	1330	40
7.	4690	4665	4245	3555	36,22	50	2	0,05	84,9	27,5	71,1	93,8	128,77	5	1876	40
8.	4669	4644	4224	3535	36,47	50	3	0,07	84,4	27,0	70,7	93,38	127,33	7,5	1334	40
9.	4660	4635	4215	3525	36,64	50	2	0,05	84,3	26,7	70,5	93,2	126,50	5	1864	40
10.	4669	4644	4224	3535	36,47	50	2	0,05	84,4	27,0	70,7	93,38	127,33	5	1867,6	40
Σ M	46738 4673,8	46488 4648,8	42288 4228,8	35390 3539,0												

Tabel 3
Data hasil perhitungan pengujian tarik untuk kelompok 350° C

No	P maks kg	P pt kg	P yp kg	Pprop kg	Af mm ²	Ao mm ²	AL mm	ε mm	Yp kg/mm ²	σ %	ε prop kg/mm ²	ε maks kg/mm ²	ε pt kg/mm ²	Pb %	E kg/mm ²	Lo mm
1.	4770	4745	4325	3635	34,65	50	2	0,05	86,5	30,7	72,7	95,4	136,84	5	1908	40
2	4769	4744	4324	3634	34,83	50	3	0,07	86,4	30,3	72,6	95,38	136,70	7,5	1362,5	40
3.	4770	4745	4325	3635	34,65	50	2	0,05	86,5	30,7	72,7	95,4	136,84	5	1908	40
4.	4785	4780	4340	3650	34,44	50	3	0,07	86,8	31,1	73	95,7	138,21	7,5	1267,1	40
5.	4768	4743	4323	3633	34,91	50	1,5	0,03	86,4	30,1	72,6	95,36	135,06	3,7	3178,6	40
6.	4770	4745	4325	3635	34,65	50	3	0,07	86,5	30,7	72,7	95,4	148,94	7,5	1382,8	40
7.	4795	4760	4340	3650	34,44	50	1,5	0,03	86,8	31,1	73	95,7	138,21	3,7	3190	40
8.	4770	4745	4325	3635	34,65	50	2	0,05	86,5	30,7	72,7	95,4	136,94	5	1908	40
9.	4785	4780	4340	3650	34,44	50	3	0,07	86,8	31,1	73	95,7	138,21	7,5	1387,11	40
10.	4789	4744	4324	3634	34,76	50	3	0,07	86,4	30,4	72,6	95,38	136,47	7,5	362,5	40
Σ M	47741 4774,1	47491 4749,1	43291 4329,1	36391 3639,1												

Tabel 4

Data hasil perhitungan pengujian tarik untuk kelompok 400° C

No.	P maks kg	P pt kg	P yp kg	Pprop kg	Af mm ²	Ao mm ²	AL mm	e mm	Yp kg/mm ²	ϕ %	τ_{prop} kg/mm ²	τ_{maks} kg/mm ²	τ_{pt} kg/mm ²	Fp %	E kg/mm ²	Lo mm
1.	4940	4915	4495	3805	31,45	50	4	0,1	89,9	37,1	76,1	98,8	152,27	10	988	40
2.	4930	4905	4485	3795	31,08	50	4	0,1	89,7	37,8	75,9	99,6	157,81	10	980	40
3.	4935	4910	4490	3800	31,28	50	5	0,12	89,8	37,4	76	98,7	156,90	12,5	972,5	40
4.	4938	4913	4493	3803	31,19	50	4	0,1	89,8	37,6	76,06	98,76	157,43	10	987,6	40
5.	4940	4915	4495	3805	31,45	50	5	0,12	89,9	37,1	76,1	98,8	152,27	12,5	823,3	40
6.	4960	4935	4515	3825	30,91	50	4	0,1	90,3	38,1	76,5	99,2	159,65	10	992	40
7.	4930	4905	4485	3795	31,08	50	5	0,12	89,7	37,8	75,9	98,6	157,81	12,5	821,6	40
8.	4955	4930	4510	3820	30,99	50	4	0,1	90,2	38,0	76,4	99,1	159,08	10	991	40
9.	4939	4914	4494	3804	31,11	50	4	0,1	89,8	37,7	76,06	98,78	157,95	10	987,8	40
10.	4935	4910	4490	3800	31,28	50	4	0,1	89,8	37,4	76	98,7	156,96	12,5	987	40
Σ M	49402 4940,2	49152 4915,2	44952 4495,2	38052 3805,2												

Analisa Data

1. Uji Asumsi

Uji asumsi diperlukan dalam menganalisa data hasil penelitian, karena untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid harus diketahui data yang diperoleh benar-benar berasal dari distribusi normal dan homogen. Kita harus mempunyai asumsi terhadap data yang diperoleh dari eksperimen. Uji asumsi dilakukan guna mendapatkan hasil penelitian yang sesuai harapan. Dengan demikian apabila data hasil penelitian telah diasumsikan berasal dari distribusi yang normal dan homogen akan diperoleh data yang mempunyai validitas yang tinggi. Uji asumsi yang digunakan adalah Uji Normalitas dan Uji Homogen.

a. Uji Normalitas

Asumsi bahwa populasi terdistribusi normal telah menimbulkan teori dan dengan metode tersebut telah banyak persoalan yang diselesaikan secara lebih mudah dan cepat. Oleh karena itu Uji Normalitas perlu dicek keberlakuannya agar langkah selanjutnya dapat dipertanggung jawabkan. Uji Normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Chi-kuadrat. Dari hasil perhitungan hasil Uji Normalitas sebagai berikut :

Tabel 5
Hasil Uji Normalitas untuk kekerasan

Kelompok	χ^2	χ_1^2	Keterangan
300° C	7,561	11,10	Normal
350° C	6,637	11,10	Normal
400° C	7,561	11,10	Normal

Tabel 6
Hasil Uji Normalitas untuk kekuatan tarik

Kelompok	X^2	X_1^2	Keterangan
300° C	3,67	11,10	Normal
350° C	9,763	11,10	Normal
400° C	9,159	11,10	Normal

Keterangan :

X^2 = Hasil perhitungan

X_1^2 = Tabel chi-kuadrat

b. Uji Homogen

Setelah Uji Normalitas dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah pengujian Homogenitas. Sampel pengujian ini dilakukan guna menguji kesamaan k buah varians populasi yang berdistribusi normal. Pada penelitian ini digunakan Uji Bartlett. Hasil perhitungan yang tersaji pada lampiran 3 dan 6 jika taraf signifikan α 0,05 daftar Chi – kuadrat dengan $dk=2$, didapat X^2 0,95 (2) = 5,99. Hasilnya ternyata bahwa X^2 hitung (0,746) untuk kekerasan dan X^2 hitung (3,064) untuk kekuatan tarik $< X_1^2$ (5,99) sehingga hipotesis H_a diterima pada taraf signifikan 0,05. Kesimpulannya data tersebut Homogen

Tabel 7
Hasil Uji Homogenitas dengan Bartlett untuk uji kekerasan dan kekuatan tarik

Kelompok	X^2	X_1^2	Keterangan
Kekerasan	0,746	5,99	Homogen
Kekuatan tarik	3,064	5,99	Homogen

Perhitungan selanjutnya adalah Analisis Varians Klasifikasi Tunggal dapat dilakukan.

2. Pengujian Hipotesis

Pengujian ini untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan tarik baja amutits pada setiap Varians terhadap pengaruh tempering dengan variasi suhu 300° C, 350° C dan 400° C. Untuk menunjukkan signifikan tidaknya maka dilakukan perhitungan Anava Klasifikasi Tunggal sesuai dengan ringkasan tabel di bawah ini.

Tabel 8.

Ringkasan Analisis Klasifikasi Tunggal untuk Kekerasan

Sumber Variasi	JK	db	MK	Fh	Ft 5 %
Kelompok (k)	50248,59	2	25124,29	140,53	3,35
Dalam (d)	4827,31	27	178,78		
Total (t)	55075,90	29			

Tabel 9.

Ringkasan Analisis Klasifikasi Tunggal untuk Kekuatan Tarik

Sumber Variasi	JK	db	MK	Fh	Ft 5 %
Kelompok (k)	139,99	2	69,99	795,34	3,35
Dalam (d)	2,38	27	0,088		
Total (t)	142,37	29			

Hasil dari perhitungan diperoleh harga F hitung sebesar 140,53 untuk kekerasan. Kemudian dikonsultasikan dengan harga F tabel pada taraf signifikan 0,05 dengan derajat kebebasan (dk) pembilang = 2 dan derajat kebebasan (dbd) penyebut = 27, diperoleh

F tabel sebesar 3,35 sehingga data Uji Kekerasan tersebut dinyatakan signifikan.

Kemudian hasil perhitungan kekuatan tarik harga F hitung sebesar 795,34 setelah dikonsultasikan dengan F tabel pada taraf signifikan 0,05 dengan derajat kebebasan (dk) pembilang = 2 dan derajat kebebasan (dbd) penyebut = 27, diperoleh F tabel sebesar 3,35. Maka hasil F hitung untuk kekuatan tarik > dari F tabel. Sehingga hasil data dari kekuatan tarik dinyatakan signifikan. Jadi H_0 ditolak dan H_a yang bersembunyi "Adanya pengaruh tempering dengan menggunakan media pendingin oli SAE 40 terhadap kekerasan dan kekuatan tarik baja amutits" diterima dan hasil pengujian signifikan.

D. SIMPULAN

Suhu pemanasan memegang peranan penting dalam menentukan tingkat kekerasan dan kekuatan tarik baja amutits. Pada suhu di atas 800°C *pearlite* mulai larut dan pada keadaan ini strukturnya halus dan rata. Apabila dalam keadaan ini didinginkan secara mendadak struktur dari logam yang halus dan merata bentuknya tetap. Hal itu disebabkan tidak adanya waktu yang cukup untuk kembali ke bentuk struktur yang kasar dan besar. Maka berakibat tingkat kekerasan dari logam tinggi. Dalam penelitian ini struktur logam yang kasar dan besar dinormalkan kembali dengan memberikan pemanasan di bawah suhu kritis. Kekerasan tertinggi dicapai pada suhu 300°C dan terendah pada suhu 400°C . kebalikannya untuk kekuatan tarik tertinggi dicapai pada suhu 400°C dan terendah pada suhu 300°C . Hal ini disebabkan karena struktur besi *pearlite* berubah menjadi *ferrit*. Pada dasarnya perlakuan *tempering* bertujuan untuk menambah unsur *ferrit* yang mempunyai sifat : lunak, ulet dan *ferro magnetik*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1999, *Bohler High Grade Steel*, Jakarta : PT. Bohlindo Baja.
- Alois Schonmetz dan Karl Gruber, 1985, *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*, Bandung : Angkasa.
- Engkos Kuswara, 1999, *Pengujian Logam SMK*, Bandung : HUP.
- G. Nieman, 1992, *Elemen Mesin*, Jakarta : Pradnya Paramita.
- George Love, 1986, *Teori dan Praktek Kerja Logam*, Jakarta : Erlangga.
- Purwodarminto, 1989, *Kamus Umum Besar*, Jakarta : Balai Pustaka.
- Sudjana, 1992, *Metode Statistika*, Bandung : Transito.
- Suharsimi Arikunto, 1992, *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta : Rineka Cipta.
- Sutrisno Hadi, 1988, *Statistik III*, Yogyakarta : Andi Offset.
- Solih Rohaya, 1999, *Pengetahuan dan Pengolahan Bahan*, Bandung : HUP.
- Sriati Djaprie, 1989, *Teknologi Mekanik*, Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono, 1994, *Statistik untuk Penelitian*, Bandung : Alfabeta.
- Tata Sudria, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta : Pradnya Paramita.
- Wahyudin K, 1978, *Pengetahuan Logam*, Jakarta : Depdikbud.
- W.O. Alexander, 1990, *Dasar Metalurgi untuk Rekayasawan*, Jakarta : Gramedia.